

VIEN/ ★ Q52 Q56 Q64 91-141142/20 ★DE 3838-649-A  
Crankshaft giving adjustable stroke - has drive to adjusting  
components from one end via components rotating with it

VON INGELHEIM G 03.11.89-DE-936649

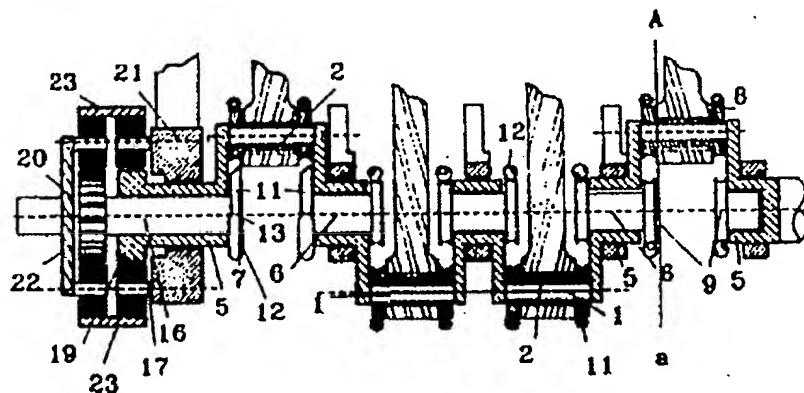
(08.05.91) F02b-75/04 F04b-01/06 F16h-21/20

03.11.89 as 936649 (160DB)

The crankshaft contains a drive mechanism (7, 16) by which the centre distance between the connecting rod big end and the journal (6) is adjustable while it is rotating. The drive is taken from one end (17) of the crankshaft to the components (1, 2) effecting the adjustment via components (6-9, 11-13) rotating with it, and which move in relation to it only when adjustment is taking place.

Adjusting power is supplied to them from outside via a first drive mechanism (16, 20) actuated by the movement of components (22, 23) supported on the engine housing.

USE/ADVANTAGE - Simple adjustment of piston top-dead-centre position in engines, pumps or hydraulic motors. (10pp Dwg.No.2/8)  
N91-100034



© 1991 DERWENT PUBLICATIONS LTD.  
128, Theobalds Road, London WC1X 8RP, England  
US Office: Derwent Inc., 1313 Dolley Madison Boulevard,  
Suite 303, McLean, VA22101, USA  
Unauthorized copying of this abstract not permitted.

⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑯ Offenlegungsschrift  
⑯ DE 39 36 649 A 1

⑯ Int. Cl. 5:  
F 16 H 21/20  
F 02 B 75/04  
F 04 B 1/06

DE 39 36 649 A 1

⑯ Aktenzeichen: P 39 36 649.9  
⑯ Anmeldetag: 3. 11. 89  
⑯ Offenlegungstag: 8. 5. 91

⑯ Anmelder:  
Ingelheim, Graf von, Peter, 8309 Au, DE

⑯ Erfinder:  
gleich Anmelder

⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE-PS 8 87 717  
DE-PS 6 68 720  
DE-AS 12 84 788  
DE-AS 11 78 710  
DE 39 19 341 A1  
DE 37 25 900 A1  
DE-OS 21 14 633  
DE-OS 19 61 142  
CH 34 050  
US 25 92 237

⑯ Kurbelwelle mit variablem Kurbelzapfen und damit realisierbare Otto-Motoren mit variablem  
Verdichtungsraum

Die Erfindung beinhaltet eine Kurbelwelle, bei der der Kolbenhub mit Hilfe von exzentrisch verdrehbaren Körpern 2, die den Abstand des unteren Auges der Pleuelstange von der Achse des Wellenzapfen 6 ändern, erreicht wird. Die Verstellung der verdrehbaren Körper wird mit Hilfe eines Getriebes 7 erreicht, das vom einen Ende 17 der Kurbelwelle aus durch Relativverdrehung eines ersten Getriebeteillements 16 oder durch Axial- oder Schraubbewegungen des Getriebeteillements 16 von außen verstellt wird und die Elemente des Getriebes mit der Kurbelwelle umlaufen oder drehen und sich nur bei Verstellung des Getriebes relativ zur Kurbelwelle bewegen.

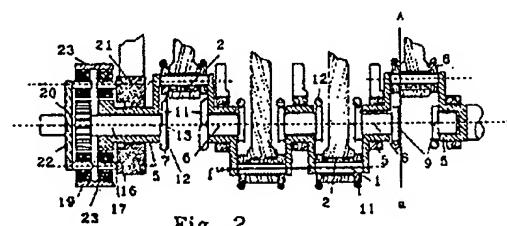


Fig. 2

DE 39 36 649 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Kurbelwelle mit variablem Kurbelzapfen und damit realisierbare Otto-Motoren mit variablem Verdichtungsraum. Kurbelwellen dienen dazu, eine oszillierende Bewegung in eine Drehbewegung oder eine Drehung in eine Oszillation umzuwandeln.

Insbesondere bei Verstellpumpen ist eine Verstellung der Hublänge gewünscht.

Aber auch bei Otto-Motoren wäre eine Verstellung der Hublänge bei laufendem Motor von Vorteil. Bei Otto-Motoren, insbesondere solchen mit drei Wege-Katalysator und engem Lambda-Fenster, geht die Leistungsregelung im Teillastbereich über die Luftfüllung des Zylinders (Quantitätsregelung). Im unteren Teillastbereich fällt damit der Mitteldruck des Motors und damit der Wirkungsgrad stark ab.

Ziel der Erfindung ist es, eine Kurbelwelle anzugeben, die vergleichsweise einfach eine Verstellung der Hublänge bzw. des oberen Totpunktes eines Kolbenhubes zuläßt. Für Pumpen oder Hydraulikmotoren wird somit eine Verstellbarkeit realisiert.

Bei Otto-Motoren ist das Ziel des Konzeptes, auch im unteren Teillastbereich des Mitteldrucks im Zylinder durch Verkleinerung des Verdichtungsraumes hoch zu halten.

In einer weiteren Ausführung läßt sich nur bei einem Teil der Kolben der Hub verändern und so bei Otto-Motoren eine echte Zylinderabschaltung erreichen.

In DE 36 44 721 A1 wird eine Kurbelwelle beschrieben, bei der durch ein Anheben der Wellenzapfen der obere Totpunkt der Kolben gleichfalls nach oben verschoben wird. Der Nachteil dieser Lösung ist, daß damit die Fluchtung zwischen Abtriebswelle des Motors und Antriebswelle des Getriebes verändert wird.

In DE 37 25 900 A1 wird eine Lösung beschrieben, bei der mit einer zweiten zur Kurbelwelle parallel liegenden und mit dieser drehenden Welle Excenter auf den Kurbelzapfen verdreht werden und damit ebenfalls der obere Totpunkt verändert wird.

Diese Lösung erfordert aber einen erheblichen Bauaufwand und Bauraum, so daß sie für einfache Otto-Motoren kaum geeignet ist.

Hier will die Erfindung Abhilfe schaffen. Die Erfindung, wie sie gekennzeichnet ist, ermöglicht mit einfachen Mitteln eine Verstellung des Excenters und kann somit, in Verbindung mit anders geformten Kolben bei vorhandenen Motorblöcken eingesetzt werden.

Dies wird dadurch erreicht, daß die Verstellung des um den Kurbelzapfen liegenden Excenters mit Hilfe eines besonderen zu den Wellenzapfen koaxial liegenden Umlaufgetriebes erfolgt und ein Teil der Verstelleinrichtung innerhalb oder koaxial zu den Wellenzapfen der Kurbelwelle liegt.

Das Konzept wird anhand von Fig. 1 erläutert.

Die Veränderung des Verdichtungsraumes  $V_c$  wird durch eine Verstellung der Kurbelwelle erreicht.

Der Kurbelzapfen 1 einer Kurbelwelle wird mit einem Excenterrohr 2 umgeben, dessen Achse exzentrisch zur Achse des Kurbelzapfens liegt.

Das untere Auge 4 der Pleuelstange 3 greift um das Excenterrohr 2.

Die obere Reihe a) zeigt die Kolbenstellungen bei Vollast. Dann liegt die Exzentrizität des Excenterrohres "innen", d. h. die Achse des Excenterrohres liegt zwischen der Achse des Kurbelzapfens 1 und der Achse des Wellenzapfens 5. In diesem Fall ist der Verdichtungs-

raum  $V_c$  des Zylinders maximal.

Die untere Reihe b) zeigt die Kolbenstellungen bei Teillast. Dann liegt die Exzentrizität des Excenterrohres "außen", d. h. die Achse des Excenterrohres wird von der Verlängerung einer Geraden geschnitten, die die Achse des Kurbelzapfens 1 und die Achse des Wellenzapfens 5 schneidet. In diesem Fall ist der Verdichtungsraum  $V_c$  des Zylinders minimal.

Die unterschiedliche Füllung des Zylinders wird mit 10 Hilfe der Drossel in der Saugleitung wie bei heutigen Otto-Motoren vorgenommen oder aber — falls das zu ungenau sein sollte — über die Regelung der Steuerzeiten der Ventile.

Im zweiten Fall wird bei Teillast beim Saughub etwa 15 in Stellung "Fig. 1, b), II;" oder in Stellung "Fig. 1, b) IV;" das Eindrahtventil wieder geschlossen.

Eine Möglichkeit für die Verstellmechanik der Kurbelwelle soll anhand der Fig. 2 und 3 skizziert werden.

Die Wellenzapfen 5 einer Kurbelwelle sind hohl. In diesen hohlen Wellenzapfen liegen die Wellenzapfenelemente 6 der Verstellmechanik als verdrehbare Stangen.

Die Kurbelzapfen 1 der Kurbelwelle sind von den Excenterrohren 2 umgeben.

Zwischen Wellenzapfenelement 6 und Excenterrohr 2 wirkt ein Getriebe 7 derart, daß, wenn man das Wellenzapfenelement 6 relativ zum Wellenzapfen 5 verdreht, sich auch das Excenterrohr 2 relativ zum Kurbelzapfen 1 dreht und umgekehrt.

Beispielsweise könnte das Getriebe 7 aus Zahnrädern oder aus Zahnriemen und Zahnriemenscheiben bestehen.

In den Fig. 2 und 3 sind Excenterrohr 2 und Wellenzapfenelement 6 an jedem Ende mit je einer Scheibe 8, 9 versehen und diese Scheiben mit Stahlseilen 11, 12 verbunden. Jedes Stahlseil ist an jeder der beiden zugehörigen Scheiben 8, 9 an einem Punkt 13, 14 befestigt.

Die Befestigungspunkte 13, 14 der Excenterrohrscheibe 8 und der Wellenzapfenscheibe 9 liegen diametral zueinander.

Dreht man entsprechend Fig. 3 die Scheibe 9 um eine halbe Drehung relativ zum Wellenzapfen, wird auch die Scheibe 8 um eine halbe Drehung relativ zum Kurbelzapfen 1 gedreht.

Die Verstellung des ersten Wellenzapfenelements 16 erfolgt auch bei drehender Kurbelwelle mit Hilfe eines speziellen Umlaufgetriebes.

Am freien Ende 17 trägt die Kurbelwelle ein Zahnrad 19, das erste Wellenzapfenelement 16 trägt ein gleiches Zahnrad 20. Das Zahnrad 19 der Kurbelwelle bildet zusammen mit dem gehäusefesten Steg 21 und dem Außenrad 23 ein erstes Planetengetriebe.

Das Zahnrad 20 des Wellenzapfenelements 16 bildet zusammen mit dem Steg 22 und dem Außenrad 23 ein zweites Planetengetriebe.

Die beiden Planetengetriebe haben das gleiche Bauverhältnis.

Für dieses zusammengesetzte Planetengetriebe läßt sich zwingen, daß dafür die Drehzahlgleichung gilt:

$$n_{19} - n_{20} = \mu \cdot n_{22}$$

mit

$n_1$  = Drehzahl der Welle i

$\mu$  = Faktor des neuen Bauverhältnisses.

Der Steg 22 des zusammengesetzten Planetengetriebes stellt damit die Einstellwelle der Kurbelwelle dar.

Wenn man den Steg 22 gehäusefest — also unbewegt

— läßt, sind auch die Wellenzapfenelemente 6, 16 relativ zu den Wellenzapfen 5 und die Exzenterrohre 2 relativ zu den Kurbelzapfen 1 unbewegt.

Sie haben gleiche Drehzahl.

Durch Verdrehen des Steges 22 relativ zum Gehäuse 21 lassen sich die Exzenterrohre 2 relativ zum Kurbelzapfen 1 einstellen.

Fig. 4 zeigt das Konzept einer Kurbelwelle, mit deren Hilfe ein oder mehr Zylinder eines Mehrzylindermotors abgekuppelt werden kann.

Die Verstelleinrichtung, die mit Hilfe der Zahnräder 30, 31 am einen Wellenende 32 betätigt wird, ist eine Stange 33, die koaxial zu den Wellenzapfen 34 der Kurbelwelle liegt und im Bereich der Kurbelzapfen 35 Zahnräder 36 aufweist. Diese Zahnräder 36 greifen durch einen Schlitz 37 im Kurbelzapfen in die Innenverzahnung 38 des Exzenterrohres 40. Durch Relativverdrehen der Stange 33 relativ zu den Wellenzapfen 34 wird das Exzenterrohr 40 auf dem Kurbelzapfen verdreht.

Fig. 4a zeigt die maximale Hublänge von der Achse 41 des oberen Exzenter zur Achse 42 des unteren Exzenter. Dies wäre die Stellung, wenn die Zylinder eingeschaltet sind.

Die Fig. 4b zeigt die Stellung bei ausgeschalteten Kolben. Die Exzenterrohre 40 sind so verdreht, daß sich ihre Achsen mit der Achse 44 der Wellenzapfen decken. Bei drehender Kurbelwelle werden in dieser Stellung die zu den beiden gezeigten Kurbelzapfen gehörigen Kolben nicht hin- und herbewegt. Das Exzenterrohr 30 dreht sich im Auge der Pleuelstange.

Fig. 5 bis Fig. 8 zeigen die Einzelteile einer erfundsgemäßen Kurbelwelle, wie sie zur einfachen Montage ausgeführt sein könnten.

Fig. 5 zeigt das Prinzip der konventionellen Kurbelwelle 50, die rechte Seite der Figur ist als Draufsicht, die linke als axialer Schnitt gezeigt. Die Kurbelwelle 50 hat innerhalb der Wellenzapfen 51 eine axiale Bohrung 52. Die Wangen 53 weisen umlaufende Gleitbahnen 54 auf, in denen die Stahlbänder zur Verstellung der Exzenter geführt werden sollen. Weiterhin weisen die Wangen Anschlaglager 55, 56 zum Abstützen der Exzenterwelle und der Innenwelle in den beiden Extrempositionen auf.

Eine derartige Welle kann weiterhin ein Schmiede- oder Gußteil sein, welches nachbearbeitet wird.

Fig. 6 zeigt die Innenwelle 60 mit ihrem Zahnrad 61 und Bohrungen 62. Die Innenwelle 60 wird von links in die Kurbelwelle 50 so eingeschoben, daß die Bohrungen 62 auf Höhe der Anschlaglager 56 zum Abstützen der Innenwelle liegen.

Fig. 7 zeigt die weitere Montage. In den Bohrungen 62 werden senkrecht dazu Zapfen 65 befestigt, mit deren Hilfe die Innenwelle 60 mit den Stahlbändern 66 verbunden wird. Gleichzeitig halten die beiden Zapfen den Innenwellenabschnitt im Wellenlager. Nach Montage der Zapfen wird die Innenwelle im Bereich der Kurbelzapfen 68 herausgeschnitten.

Fig. 8 zeigt dann die fertig montierte Kurbelwelle. Die Exzenterrohre 70 werden um den Kurbelzapfen 68 gelegt und an den Stahlbändern 66 befestigt. Ebenso werden die Zapfen 65 mit einer Stange 75 an den Stahlbändern 66 befestigt.

Die erfundsgemäße Kurbelwelle ist geeignet, bei vorhandenen Otto-Motoren den Verdichtungsraum zu verändern, da ja nur die Kurbelwelle ausgetauscht werden muß und die Steuerung und äußere Regelung 16, 19, 20, 21, 22, 23 angebaut werden muß.

Bei Motoren mit einer Form des Verdichtungsraumes

$V_c$ , der ein weiters Anheben des Kolbens nicht mehr zuläßt, muß der Kolben gegen einen Kolben ausgetauscht werden, der einen Verdrängungskörper aufweist, welcher in den Verdichtungsraum  $V_c$  hineinragt. Bei dieser Stellung ist dann der Verdichtungsraum  $V_c$  kleiner als beim Ausgangsmotor, man hat dann die Teillaststellung.

Bei Vollaststellung wird der Kolben weniger weit als beim Ausgangsmotor angehoben.

Weiterhin muß bei einem Motor in der Teillaststellung darauf geachtet werden, daß die Ventile nicht an den Kolben anstoßen. Dazu ist gegebenenfalls eine Steuerzeitenverstellung in Abhängigkeit von der Einstellung des Kurbelwelle notwendig.

#### Patentansprüche

1. Kurbelwelle, bei der der Abstand der Achse 41, 42 des unteren Auges 4 eines Pleuels 3 von der Achse der Wellenzapfen 5; 34; 51 durch ein Getriebe 7, 16; 30, 33, 35, 36, 38, 40; 54, 55, 56, 60, 61, 65, 66, 68, 70; bei drehender Kurbelwelle verstellbar werden kann, dadurch gekennzeichnet, daß der Kraftfluß des Getriebes vom einen Ende 17; 32 der Kurbelwelle zu den Elementen 1, 2, 35, 40, 68, 70, die die Abstandsänderung bewirken, über Getriebeelemente 1, 2, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 16; 33, 36, 37, 38, 40; 54, 55, 56, 60, 65, 66, 68, 70 erfolgt, die mit der Kurbelwelle umlaufen oder drehen und nur bei Verstellung des Getriebes diese Elemente sich relativ zur Kurbelwelle bewegen und die Verstellkraft von außen zu dem Getriebe über ein erstes Getriebeelement 16, 20; 30; 61 erfolgt, das relativ zur Kurbelwelle durch die Verstellung einer sich am Gehäuse 21 abstützende Verstelleinrichtung 22, 23 bewegt wird.

2. Kurbelwelle unter Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Änderung des Abstandes der Achsen 41, 42 der Pleuelstangen 4 von den Achsen der Wellenzapfen 5; 34; 51 mit Hilfe von exzentrisch verdrehbaren Elementen 2; 40; 70 erfolgt.

3. Kurbelwelle unter Patentanspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die verdrehbaren Elemente 2; 40; 70 um weniger als eine Umdrehung verdrehbar sind und in den beiden Extremstellungen von Anschlaglagern 55 gegen ein Weiterverdrehen gestützt werden.

4. Kurbelwelle unter Patentanspruch 1—3, dadurch gekennzeichnet, daß das Getriebeelement 20; 30; 61 mit dem die Verstellkraft in die mit der Kurbelwelle umlaufenden Teile geleitet wird, eine Bewegung parallel zur Wellenzapfennachse oder eine Relativverdrehung zum Wellenzapfen oder eine Schraubbewegung relativ zur Wellennachse ausführen kann.

5. Kurbelwelle unter Patentanspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Getriebeelement (20; 30; 61) mit dem die Verstellkraft in die mit der Kurbelwelle umlaufenden Teile geleitet wird. Teil eines Umlaufgetriebes mit der Drehzahligleichung  $n_{19} - n_{20} = \mu \cdot n_{22}$  ist ( $n_1$  = Drehzahl der Welle i;  $\mu$  = rationale Zahl).

6. Kurbelwelle unter Patentanspruch 1—5, dadurch gekennzeichnet, daß sie innerhalb eines Otto-Motors zur Verstellung des oberen Kolbentotpunktes verwendet wird.

7. Kurbelwelle unter Patentanspruch 1—5, dadurch gekennzeichnet, daß sie in einer Kolbenmaschine

zur Abschaltung einzelner Zylinder verwendet wird.

8. Kurbelwelle unter Patentanspruch 6, 7, die in einem Otto-Motor verwendet wird, dadurch gekennzeichnet, daß eine Verstellung des Abstandes der Achse 41, 42 des Pleuelauges 4 von der Achse der Wellenzapfen 5; 34; 51 abhängig von der Füllung des Zylinders mit gasförmigem Medium erfolgt.

9. Kurbelwelle unter Patentanspruch 6, 8, die bei einem vorhandenen Motorenaufbau und/oder Zylinderkopf verwendet werden soll, dadurch gekennzeichnet, daß sie in Verbindung mit Kolben verwendet wird, die mit Verdrängungskörpern versehen sind, die bei oberer Kolbenstellung OT des Ausgangsmotors den Verdichtungsraum  $V_c$  des Ausgangsmotors verkleinern, so daß dann die Teillaststellung eingenommen wird, und bei Vollaststellung den Kolben im oberen Totpunkt OT weniger weit anheben.

10. Kurbelwelle unter Patentanspruch 6, 8, 9, dadurch gekennzeichnet, daß sie in Verbindung mit einer Einrichtung zur Veränderung der Steuerzeiten der Ventile des Otto-Motors verwendet wird.

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

25

30

35

40

45

50

55

60

65

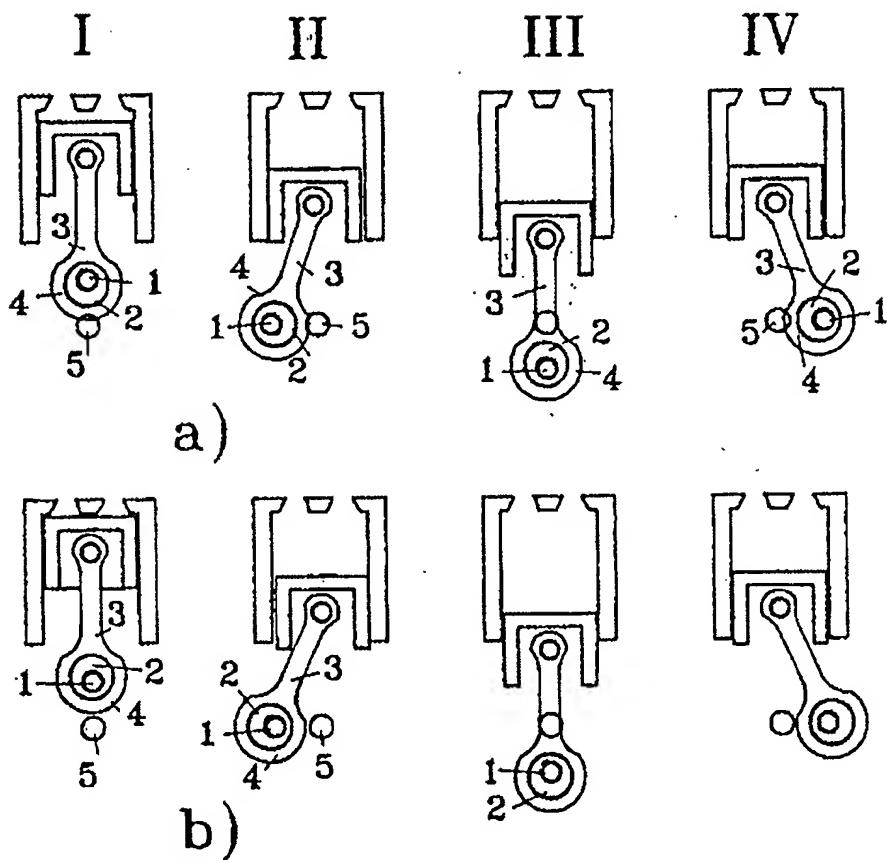


Fig. 1

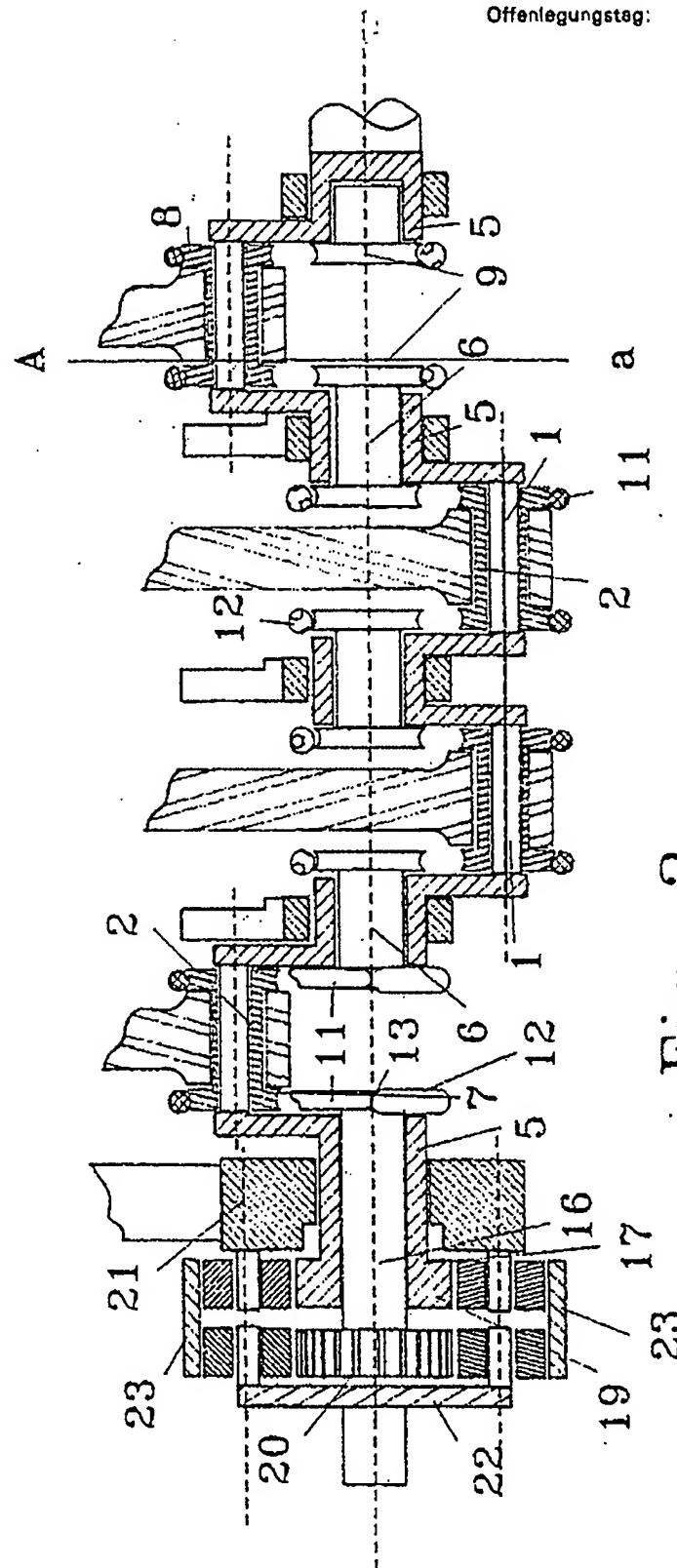


Fig. 2

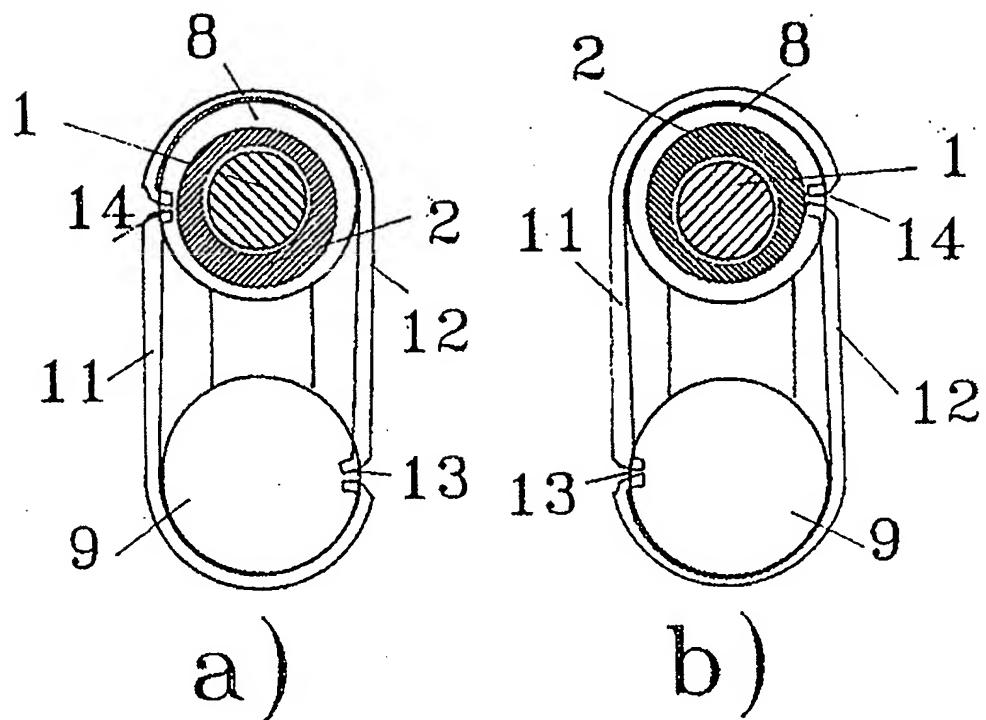


Fig.3

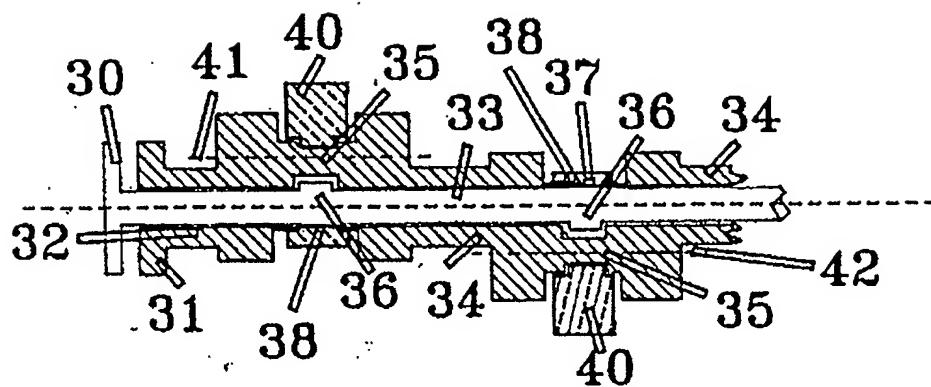


Fig.4a

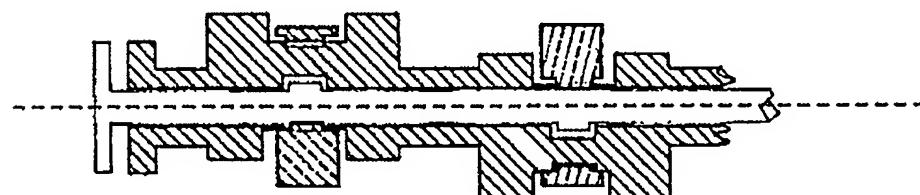


Fig.4b

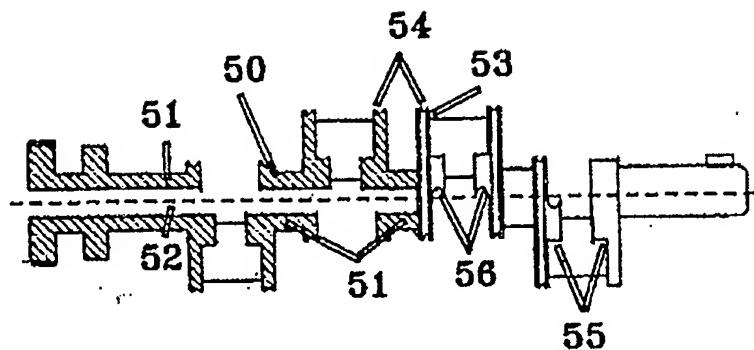


Fig. 5

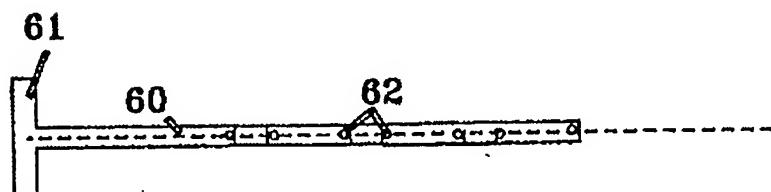


Fig. 6

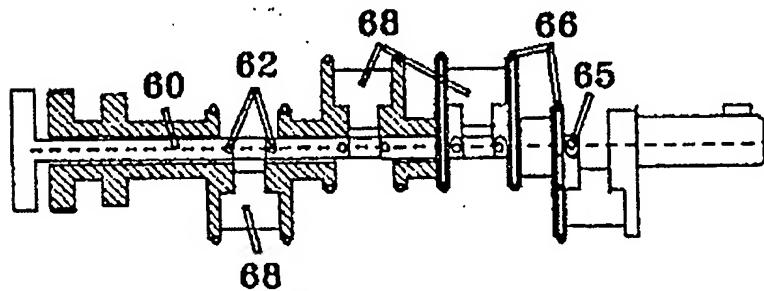


Fig. 7

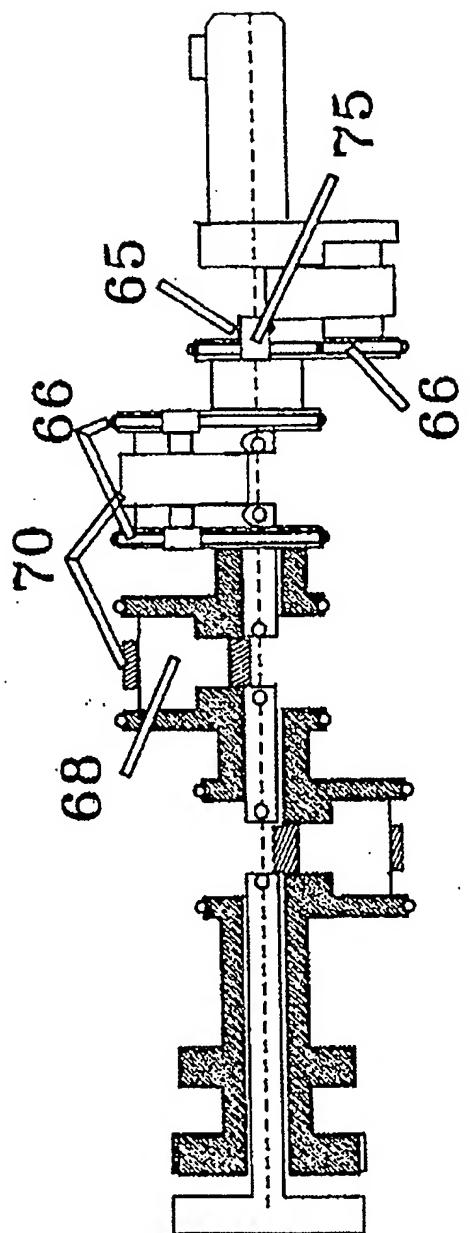


Fig. 8

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**